



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

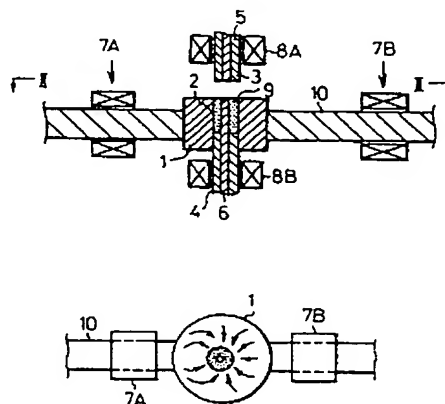
(11) Publication number: **61154118 A**(43) Date of publication of application: **12.07.86**(51) Int. Cl. **H01F 41/02**(21) Application number: **59273835**(22) Date of filing: **27.12.84**(71) Applicant: **TDK CORP**(72) Inventor: **YONEYAMA TETSUTO  
SEKO YASUJI****(54) MOLDING METHOD IN MAGNETIC FIELD OF  
RARE EARTH MAGNET AND DEVICE THEREOF****(57) Abstract:**

**PURPOSE:** To obtain radial by oriented magnet by making a coil magnetized magnetic field impression generate pulse radial repulsion magnetic field.

**CONSTITUTION:** Member powder 9 is put in a mortar 1 at the state that a lower punch 4 is inserted into the mortar 1 and a center bar 6 is projected, and an upper punch 3 is removed to near-by the upper face of the mortar 1, then pulse current is conducted to a coil 8A, 8B for magnetized magnetic field impression. Magnetized magnetic field, which is stronger than at least  $1H_c$  of powdery body, is impressed, then member powder 9 is magnetized previously. At this time, generation of large magnetic field is facilitated by means that one way magnetic field generation measure, which 8A, 8B are designated as hemimorphites by a hollow coil. After magnetization of the member powder 9 power, conduction to the coil 8A, 8B for magnetized magnetic field impression is stopped and the member powder 9 lowering an upper punch 3 is subjected to perform compress-forming at the state that a coil 7A, 7B for oriented magnetic field impression is conducted respectively, and oriented magnetic field in comparative

weak radial direction less than  $1H_c$  of the member is impressed. Thereby, a ring-state form, in which anisotropic direction is changed to radial direction, is obtained.

COPYRIGHT: (C)1986,JPO&amp;Japio



## ⑫ 公開特許公報(A)

昭61-154118

⑤ Int. Cl.<sup>4</sup>

H 01 F 41/02

識別記号

庁内整理番号

7227-5E

③ 公開 昭和61年(1986)7月12日

審査請求 未請求 発明の数 2 (全4頁)

④ 発明の名称 希土類磁石の磁場中成型方法及び装置

② 特 願 昭59-273835

② 出 願 昭59(1984)12月27日

⑦ 発 明 者 米 山 哲 人 東京都中央区日本橋1丁目13番1号 ティーディーケイ株式会社内

⑦ 発 明 者 瀬 古 保 次 東京都中央区日本橋1丁目13番1号 ティーディーケイ株式会社内

① 出 願 人 ティーディーケイ株式会社 東京都中央区日本橋1丁目13番1号

④ 代 理 人 弁理士 青 木 朗 外4名

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

希土類磁石の磁場中成型方法及び装置

## 2. 特許請求の範囲

## 1. 希土類磁石の磁場中成型方法において、

前記希土類磁石の材料となる粉末の集合体に対して放射方向に印加されるパルス磁場を同極対向磁化コイルにより発生して該粉末を着磁し、この着磁と同時に前記材料の集合体を成型するか、あるいは着磁後前記粉末に放射状配向磁場を印加した状態で成型することを特徴とする放射状配向希土類磁石の磁場中成型方法。

2. 貫通穴を有する臼とその貫通穴に嵌入可能な上パンチおよび下パンチと臼の上下に着磁磁界印加用パルス磁場発生コイルと、任意の位置に配置された配向磁界印加用磁場コイルとを備えたことを特徴とする希土類磁石の磁場中成型装置。

## 3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は高性能の磁気特性を有する希土類磁石

の磁場中成型法および装置に関する。

$\text{SmCo}_5$ 、Cu 添加  $\text{Sm}_2\text{Co}_{17}$ 、Nd-Fe-B 系のような磁石は従来のフェライト、アルニコ磁石と比較して高い性能を有するため広い分野で使われるようになってきている。この希土類磁石の各種用途への応用に際して、磁石の異方性化の方向が単一方向のものばかりでなく特殊な分布をもった磁石の要求も多い。希土類磁石の高性能な磁気特性を各種用途で発揮させるためにそのような特殊配向要求に答える必要がある。例えば、特殊な磁化分布のうち、異方性化の方面がいわゆるラジアル(放射状)分布となっているリング状磁石は、スタッピングモータ、リニアアクチュエータ、磁気カップリング等への応用に際し優れた性能を示すと期待されている。

(従来の技術)

しかしながら、ラジアル分布等の特殊な磁化分布を有する磁石は、製造方法上困難な点があり、実用化に制限があった。

従来、このような点を改良するために、希土類

磁石の材料粉末を任意の方向の着磁磁界で着磁した後、配向磁界を印加した状態で成型すれば、低い配向磁界で高配向度が得られるとの考案に基づいた磁場中成型方法が提案されている(特開昭56-30706号)。この方法で具体的に磁場中成型されているラジアル方向配向のリング状希土類磁石の製造装置は、上下パンチ、リング状磁石の中心孔を面成する中棒、およびリング状磁石の外周を面成する臼より構成される成型装置に、1個の着磁用空心コイルおよび配向コイルを附設し、着磁コイルにより5 kOe以上の磁場を発生させ上下一方向に流れる磁束により着磁した後、ラジアル方向に弱い配向磁場を加えた状態で上下パンチ間で材料粉末を圧縮する機能を有するものである。

(発明が解決しようとする問題点)

しかしながら、上述の装置では特に高保磁力を有する粉末、例えばプラスチック磁石用としてCa添加2-17系希土類コバルト系磁石のような時効後、Hcが通常の焼結磁石における磁場配向時

えると、該磁場が集合体内で反撥して集合体外に洩れる際に、集合体には極めて大きな着磁磁場が生じることになる。このような逆極対向磁化コイルを集合体の軸線上に配置すると反撥磁場は該集合体に対して放射方向に流れるようになる。

本発明方法では上記放射方向の反撥磁場を印加しながら成型を行うと放射状配向磁石が着磁工程で得られる。この方法では着磁のために大出力磁化コイルが必要になるが、特に配向工程を着磁と別工程で行う必要はなくなる。

また、本発明方法では着磁後、集合体を配向磁場中で成型すると弱い配向磁場中で放射状配向磁石を製造することができる。この方法では集合体を容器または型から取り出した後に成型してもよく、あるいは該型内で集合体で成型を続けて行ってもよい。

本発明に係る装置は、型を用いて上記粉末をリング形状の集合体として保持し、そして着磁磁界印加用コイルと配向用コイルを用いて放射方向異方性希土類磁石を製造する装置であって、その要

の5倍以上となるような状態で使用される粉末の場合、極めて不十分な結果しか得られない。

本発明者らは、このような高Hcを有する磁石粉末のラジアル配向について鋭意検討した結果、着磁磁束がリング状粉体内を軸線方向に流れるような着磁方法では材料のHcに対して着磁による磁化強度が十分でなくひいては配向性が不十分になることを見出した。

(問題点を解決するための手段)

本発明者等は上述の問題点を解決すべく着磁磁界印加法について研究した結果、着磁磁界印加用コイルにパルス状放射上反撥磁場を発生させた場合のみ十分な着磁磁場ひいては配向度が得られることがわかり本発明に至ったものである。

この知見を具体化した本発明方法では、成型、配向、熱処理、ボンディング等の適当な処理を施こされて希土類磁石の材料となる粉末を適当なまとまりを有する集合体としての形状を保持し、例えば環状または円盤形状を有するかかる集合体に対して同極対向磁化コイルより発生する磁場を加

旨とするところは、貫通穴を有する臼とその貫通穴に嵌入可能な上パンチおよび下パンチと臼の上下に着磁磁界印加用パルス磁場発生コイルと、任意の位置に配置された配向磁界印加用磁場コイルとを備えたことを特徴とすることにある。

(作用)

特にリング状配向磁石製造用型内で着磁を行う場合は、上記した粉末の集合体の周囲に存在する強磁性の型部材が該粉末より透磁率が高いことが多いために、着磁の磁束は型部材を流れ易い。ところが本発明の方法によると、磁場が反撥し合うために、強磁性の型部材が存在していても、反撥により転向された磁束は粉末を強力に着磁するのである。勿論強磁性の型部材が粉末の集合体の周りに存在していなくとも本発明方法は有効であり、反撥磁場は粉末を一層強力に着磁するものである。よって、近年益々高性能化する磁石材料を有効に着磁しひいては配向度を高めるために本発明方法は有用性が高いと言える。

## (実施例)

以下、本発明の実施例を図面に従って説明する。

第1図および第2図は希土類コバルト磁石の磁場中成型装置の概略構成を示す。この図において、白1の中心部には円柱状の貫通穴2が形成されており、この貫通穴2に上方より嵌合するように上パンチ3が上下移動自在に配置され、前記貫通穴2に下方より嵌合するように下パンチ4が上下移動自在に配置される。前記上パンチ3の中心には磁性体5が挿入され、下パンチ4の中心には中棒6が上下移動自在に設けられる。ここで、上パンチ3及び下パンチ4は非磁性材であり、白1、磁性体5、中棒6及び外部ヨーク10は飽和磁束密度 $B_s \geq 10 \text{ KG}$ の磁性材で構成される。前記白1の近傍には、外部ヨーク10を通して配向磁界印加用コイル7A、7Bが同極で相対するように配設され、前記上パンチ3及び下パンチ4の近傍でなおかつ白1の上下面近傍には着磁磁界印加用パルスコイル8A、8Bが配設される。

配向磁界印加用コイル7A、7Bによる磁界は

れるため貫通穴2には2~3 KOeの極めて弱い着磁磁界しか発生しない。しかしながら同極空心コイル8A、8Bは、小さな磁場しか発生しないが、反発放射状磁場を発生させるので白1、磁性体5、中棒6が瞬時的に放射状方向に磁化され、中棒6と白の間のキャビティーに、予想に反してかなり大きな着磁磁場が発生する。

材料粉末9を着磁後、着磁磁界印加用コイル8A、8Bへの通電を停止し、配向磁界印加用コイル7A、7Bに夫々通電して材料の $iH_c$ 以下の比較的弱いラジアル方向の配向磁界を印加した状態で上パンチ3を下降させ材料粉末9を圧縮成型する。この結果、異方性化の方向がラジアル方向となったリング状の成型体を得られる。

第3図は、材料粉末9(第1図)としてSm25.5%、Cu8%、Fe1.5%、Zr1.5%、Co50%の組成および $iH_c = 7 \text{ KOe}$ の保磁力を有するものを使用し、外径27mm、内径23mm、高さ12mmのラジアル配向リングを成型した場合の配向磁界強度と配向度、残留磁化(B<sub>r</sub>)および最大エネルギー積

第2図に矢印で示すように白1内に充填される材料粉末9に対してラジアル方向に加わるものであり、前記白1、磁性体5、中棒6及び外部ヨークを磁性材で構成したのでラジアル方向の磁界を効率よく発生できるようになっている。しかしながら通常得られる配向磁場の絶対値は低い。

以上の構成において、本発明のラジアル配向希土類磁石の磁場中成型は次のようにして行い。まず、白1内に下パンチ4を嵌入させかつ中棒6を突出させた状態で材料粉末9を白1の貫通穴2に入れる。

次いで、上パンチを白1の上面附近に移動させ、着磁磁界印加用コイル8A、8Bにパルス電流を通電する。得られるパルス放射状磁場を利用し、少なくとも粉体の $iH_c$ 以上の強力な着磁磁界を印加し、材料粉末9を予め着磁する。この場合、空心コイルで8A、8Bを異極とする1方向発生磁場発生手段とすると大磁場の発生が容易である。しかし、この場合、白1および磁性体5および中棒6が存在すると、磁束の大半が強磁性体中を流

(BH)<sub>m</sub>)との関係を示すグラフである。この図において、曲線Aは着磁磁界を印加しないでラジアル配向した場合、曲線Bは磁場中成型前に異極を対向させた着磁コイルの1方向パルス磁界にて、Cは反発放射状パルス磁場にて材料粉末9を着磁後磁場中成型した場合の特性を示す。ただし、図中の配向度は1方向配向による配向磁界強度12 KOeの配向を1として表わしてある。この場合、A、Bでは0.5~0.6程度の配向度しか得られない。しかしながら本発明によるCの放射状着磁磁場を用いた場合、配向度約90%と極めて顕著な効果を示している。

## (発明の効果)

従来高配向が困難であった保磁力の高い材料粉末に本発明方法を適用するとラジアル配向のマグネットが得られる。

## 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明方法を実施するための装置の一実施例を示す部分断面図、

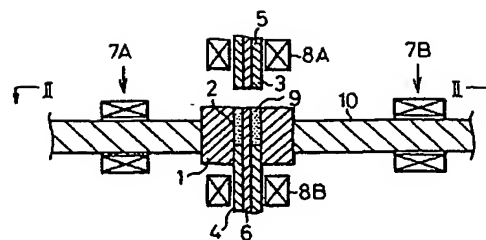
第2図は第1図のII-II線平面図に配向磁界の

方向を記入した図面、

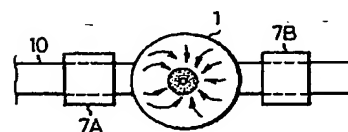
第3図は配向磁界と $(BH)_{max}$ 、 $B_r$ 、配向度との関係を示すグラフである。

1…白、2…貫通孔、3、4…パンチ、6…中棒、7A、7B…配向磁界印加用コイル、8A、8B…着磁磁界印加用コイル。

第1図



第2図



特許出願人

ティーディーケー株式会社

特許出願代理人

弁理士	青	木	朗
弁理士	西	館	和之
弁理士	村	井	卓雄
弁理士	山	口	昭之
弁理士	西	山	雅也

第3図

